

Площади

$$S = lb$$

l - длина

b - высота, ширина.

Площадь круга:

$$S = \pi R^2$$

Кинематика.

Равномерное движение:

$$a = 0$$

$$V = S/t$$

Ускоренное движение:

$$a > 0$$

$$a = (V - V_0) / t$$

$$S = S_0 + V_0 t \pm (at^2) / 2$$

$$a = (V_2 - V_0) / 2S$$

Последовательный ряд нечетных чисел:

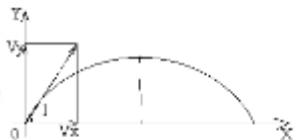
- ую:

$$S_n = \frac{a}{2} (2n - 1)$$

просто:

$$S_n = \frac{a}{2} n^2$$

Движение под углом к горизонту.



Скорость по оси OX:

$$V_x = \cos \alpha V_0$$

Скорость по оси OY:

$$V_y = \sin \alpha V_0$$

Максимальное время подъема:

$$t_{\max} = \frac{V_0 \sin \alpha}{g}$$

тполн = 2t

Расстояние :

$$S = V_x \text{ тполн.}$$

$$S = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

Максимальная высота:

$$H = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$$

Движение тела, брошенного горизонтально:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}; V = \sqrt{V_0^2 + g^2 t^2}$$

$$X_{\max} = V_0 t = V_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Динамика.

$$F = ma$$

$$P = mg$$

$$F_{\text{тр.}} = -\mu N$$

$$F = -F$$

Момент сил.

$$M = Fl$$

$$M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0$$

Пружина.

$$F_{\text{упр.}} = -kx$$

x - удлинение.

k - коэф. растяжения.

$$k = \frac{F_{\text{упр.}x}}{|x|}$$

$$\Delta = l - l_0$$

\Delta - абсолют. удлинение пружины.

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

\epsilon - относит. удлинение.

l\_0 - начальная длина

Сила всемирного тяготения

$$F_{\text{всем. тяг.}} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$G = 6.67 \cdot 10^{-11}$$

Сила тяжести

$$g = G \frac{M}{R^2}$$

$$g_h = G \frac{M}{(R+h)^2}$$

Работа и энергия.

$$A = FS \cos \alpha; A = Nt$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2}; E_{\text{П}} = mgh$$

$$E_{\text{КПружины}} = \frac{kx^2}{2}$$

$$A = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$$

Криволинейное движение

Движение по окр-ти.

$$a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R}; a_{\text{цс}} = \omega^2 r$$

$$F_{\text{цс}} = m \frac{v^2}{R} = 4\pi^2 n^2 r m$$

\omega - угловая скорость. [рад/с]

v - линейная скорость.

n - частота обращения. [об./мин.]

T - период обращения. [время]

Угловая скорость. Период обращения.

$$\gamma = \frac{l}{r}; l = R\gamma; v = R\omega$$

$$a_{\text{цс}} = \frac{4\pi^2 R}{T^2} = 4\pi^2 R n^2$$

$$n = \frac{1}{T}; T = \frac{2\pi}{\omega}; \omega = 2\pi n$$

Для случаев, когда n = [обороты]

$$\gamma = \frac{n}{t}; \omega = 2\pi n$$

\nu - частота [1/с = 1 Гц]

\gamma - угол.

l - длина дуги.

Импульс.

$$\vec{p} = m\vec{v}; \sum \vec{P}_1 = \sum \vec{P}_1'$$

$$\vec{F} \Delta t = \Delta \vec{p} = \Delta (m\vec{v})$$

Не упругое вз-вие.

до:

после:

$$m_1 v_1 + m_1 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

в проекции на ось x:

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = -m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

Упругое соударение.

до вз-я:

после:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$$

в проекции на ось x:

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$$

Реактивное движение:

в проекции на ось x: (вверх)

$$m_{\text{рак.}} v_{\text{рак.}} = m_{\text{об.}} v_{\text{об.}} - m_2 v_2$$

||

0 изначально.

$$m_2 v_2 - \text{импульс газов}$$

Импульс силы.

$$Ft = mv - mv_0$$

$$Ft = P_2 - P_1$$

Механика жидкостей и газов.

Давление. Закон Паскаля.

h - жидкости на дно сосуда.

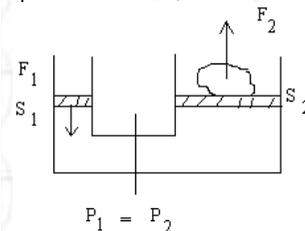
$$P = \frac{F}{S}; F - \text{сила давления}$$

$$S - \text{поверхность} [1 \text{ Па} = 1 \text{ Н} / 1 \text{ м}^2]$$

$$P = \frac{\rho v g}{S} = \frac{\rho S h g}{S} = \rho g h$$

h - высота уровня жидкости.

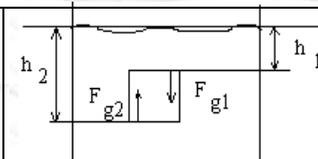
Сообщающиеся сосуды.



$$\frac{h_1}{\rho_1} = \frac{h_2}{\rho_2}; \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Архимедова сила. Атм. давление

$$m = \rho g; F_A = \rho_{\text{ж}} g v$$



$$S_1 = S_2; \frac{F_1}{P_1} = \frac{F_2}{P_2}$$

$$\uparrow F_A = \Delta F = F_{g2} - F_{g1} =$$

$$P_2 S - P_1 S = S \rho_{\text{ж}} g (h_2 - h_1) =$$

$$V \rho_{\text{ж}} g = m_{\text{ж}} g = P_{\text{ж}}$$

/

вытесненной жидкости цилиндром.

$$F_A \geq mg - \text{плавает}$$

$$F_A < mg - \text{тонет}$$

$$\rho_{\text{ж}} \geq \rho_{\text{тела}} - \text{плавает}$$

$$\rho_{\text{ж}} < \rho_{\text{тела}} - \text{тонет}$$

Закон Гука. Растягив. сила.

$$F_{\text{упр.}} = -F = -E \frac{\Delta l}{l} S$$

l - первоначальная длина стержня

\Delta l - абсолютное удлинение

S - площадь поперечного сеч.

E - коэф. пропорцион., модуль Юнга, модуль

упругости.

$$\sigma = \frac{F_{\text{упр.}}}{S} = E \frac{\Delta l}{l}$$

\sigma - напряженность

$$F_{\text{деформир.}} = -k \Delta x - \text{закон Гука}$$

$$F_{\text{упр.}} = -k \Delta x$$

КПД машин.

$$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затраченная}}}$$

$$N = \frac{A}{t} = \frac{FS}{t} = Fv$$

$$N_{cp.} = F \cdot \frac{v}{2}; [1дж/1с = 1 Вт]$$

Колебания и волны. Звук.

$$F = -kx$$

F – возвращающая сила

k – постоянная возвращающ.

x – смещение

Маятник.

$$F = \frac{mg}{l} x; l - \text{длина маятника}$$

Математический маятник – точка, подвешенная на невесомой и нерастяжимой нити.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

Пружинный маятник:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}; T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{mA\omega^2}{2} \cdot \sin^2(\omega t + \varphi_0)$$

$$E_{II} = \frac{m\omega^2 A^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$$

$\omega_0$  – циклическая частота колебаний

Фаза колебаний.

$$\varphi = \omega t = 2\pi\nu t$$

$\omega$  – угловая скорость

$\varphi$  – угол поворота

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

Скорость распространения волн

$$V = \frac{\lambda}{T}; T = \frac{1}{\nu}$$

$$V = \sqrt{\frac{RTC_p}{\mu C_v}}$$

Электромагнитные колебания.

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}; T = 2\pi\sqrt{LC}$$

$\omega_0$  – собственная частота колебаний в

контуре

$$q_0 = U_0 C; W_3 = \frac{q_0^2}{2C}$$

$$W_m = \frac{LI^2}{2}; I = I_0 \cos \omega t$$

$$\Phi = BS \cos \alpha$$

$\varphi_0$  – фаза колебаний

$I_0$  – амплитуда тока

$$C' = \frac{C}{n}$$

C – скорость в вакууме

n – абс. показатель преломления среды

Молекулярно-кинетическая теория

$$m_0 = \frac{\mu}{N_A}; m = \rho \cdot V$$

$m_0$  – масса молекулы

$\mu$  – молярная масса

$$\nu = \frac{m}{\mu} = \frac{N}{N_A}; N - \text{число молекул.}$$

$$n = \frac{N}{V}$$

Теплоемкость тела.

$$Q = cm(t_2 - t_1) = U + A$$

c – теплоемкость тела

U – внутренняя энергия

A – работа

$$Q = qm$$

q – теплота сгорания

2

$$КПД = \frac{Q_{ползн.}}{Q_{затрач.}} = \frac{Nt}{qm} = \frac{A}{Q}$$

!! Бывает наоборот!

Линейное расширение твердых тел.

$$l_t - l_0 = \alpha l_0 (t - t_0)$$

$\alpha$  – коэф. линейного расширен.

$t = t - t_0$  – интервал температур.

$$l_t = l_0 (1 + \alpha t)$$

Объемное расширение твердых тел.

$$V - V_0 = \beta V_0 (t - t_0)$$

$\beta$  – коэф. объемного расш. тел.

Свойства газов.

$$T = t + 273$$

T = const – изотермический

P = const – изобарический

V = const – изохорический

Главный газовый закон:

$$\frac{PV}{T} = const$$

Закон Менделеева – Клаперона

$$PV = \frac{m}{\mu} RT$$

$$P = nkT$$

$$PV = \nu RT$$

$$P = \frac{\rho}{\mu} RT$$

n – концентрация молекул

R = 8.31 Дж/моль\*К

V – кол-во в-ва.

$$P = \frac{2}{3} nE; E = m_0 \frac{v^2}{2}$$

$$P = \frac{1}{3} m_0 n v^2 = \frac{1}{3} \rho v^2$$

$$\rho = m_0 n; E = \frac{3}{2} kT$$

k = 1.38\*10^-23 Дж/К

$$\nu = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$$

$\nu^2$  – среднеквадратичная ск-ть

E – средняя кинетич. энергия движ. мол-лы.

КПД тепловой машины.

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

$Q_1$  – кол-во теплоты, получ. рабочим телом от нагрев.

$T_1$  – t холод.

$T_2$  – нагреват.

Электричество и магнетизм.

$$E = \frac{F}{q} = \frac{kq}{\epsilon r^2} [В/м]; t = \frac{l}{c}$$

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

$$\varphi = \frac{kq}{\epsilon r}$$

Эквипотенциальные пов-ти.

$$A = qU = Fl = qEl$$

$$qU = qEl$$

$$E = \frac{U}{l}; \sigma = \frac{q}{S}$$

l – расстояние

$\sigma$  – поверхностная плотность заряда

Закон Кулона

$$F = k \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2}; [Н]$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

\epsilon – эл. постоянная

Электроемкость. Конденсаторы.

$$C = \frac{q}{U} = \frac{\epsilon r}{k}$$

$$W = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} [Дж]$$

W – Энергия

Электроемкость плоского:

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$$

$$\text{Шара: } C = 4\pi\epsilon_0 r$$

Параллельное подключение конденсаторов:

$$C_{общ} = C_1 + C_2$$

Последовательное подключение:

$$C_{общ} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

Постоянный электрический ток.

$$I = \frac{q}{t}; E_i = \frac{A_{сторон.}}{q}$$

$$i = \frac{I}{S}; i - \text{плотность тока}$$

$$[A / m^2]$$

$E_i$  – Электродвиж. сила

$$U_{CD} = \frac{A_{поля}}{q} + \frac{A_{сторон.}}{q} [В]$$

$A_{сторон.}$  – работа, совершенная

сторонними силами

$A_{поля}$  – сила эл. поля

$$A_{поля} = Uq$$

$$A_{сторон.} = U + E_i$$

$$U_{CD} = \varphi_C - \varphi_D$$

Закон Ома для участка цепи.

$$I = \frac{U}{R}; I = G(\varphi_1 - \varphi_2)$$

G - коэф. пропорциональности проводника (его проводимость)

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$$R_t = R_0(1 + \alpha t)$$

$$\gamma = \frac{1}{\rho}; \rho_t = \rho_0(1 + \alpha t)$$

$\gamma$  - удельная проводимость.

$\alpha$  - температурный коэф. сопр.

$\rho$  - удельное сопротивление

$$\alpha = \frac{\rho_t - \rho_0}{\rho_0 t} [1 \text{ град.}^{-1}]$$

постоянная:

$$\alpha = \frac{1}{273}$$

Последовательное и паралл-ное соединение проводников.

Последовательное:

$$R_{\text{общ.}} = R_1 + R_2$$

Параллельное:

$$R_{\text{общ.}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Закон Ома для полной цепи:

$$I = \frac{E_i}{R + r}$$

Последоват. соед. батарей:

$$I = \frac{nE_i}{R + nr}; r_{\text{общ.}} = rn$$

n - кол-во батарей

Параллельное соед. батарей:

$$I = \frac{E_i}{R + \frac{r}{n}}; r_{\text{общ.}} = \frac{r}{n}$$

Работа при перемещении эл. заряда в эл. поле. Потенциал.

$$A = F_{\text{эл}} d = qE_{\text{эл}} d = mgh$$

$$\varphi = \frac{W_p}{q}; \varphi = k \frac{q}{r}$$

$\varphi$  - потенциал эл. поля

$W_p$  - потенциальная энергия заряда в поле.

Работа и мощность эл. тока:

$$P = \frac{A}{t} = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

$$A = qU = IU_{\text{эл}} t = I^2 R_{\text{эл}} t = Q$$

Напряжение.

$$U = \frac{A}{q} = Ed$$

$$A = Fd = qEd$$

Магнитное поле

$$B = \frac{F}{Il}; [1 \text{ Тл} = \frac{1 \text{ Н}}{1 \text{ А} \cdot 1 \text{ м}}]$$

$$B = \frac{M}{IS}$$

$$F_{\text{ампера}} = IBl \sin \alpha$$

При расположении проводника с током под углом альфа к вектору B.

B - магнитная индукция

I - сила тока

l - длина проводника

M - макс. момент сил

S - площадь рамки

Сила Лоуренца

$$I = qnvS; N = nSl$$

$$F = qnvSlB \sin \alpha$$

$$a_{\text{вакуума}} = \frac{F_l}{m} = \frac{qvB}{m}$$

$$F_{\text{лоуренца}} = qvB \sin \alpha$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$$

n - концентр. свободных частиц

v - скорость упор. движ.

S - площадь поперечного сечения проводника

Магнитная проницаемость.

$$\mu = \frac{B}{B_0}; B = \mu \mu_0 H$$

$\mu$  - магнитная прониц. среды

$$\mu_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ Вб/м}$$

H - напряженность магнитного поля.

Электромагнитная индукция

$$\Phi = BS \cos \alpha \quad [\text{Вб}]$$

$$E_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}; B = \frac{\Phi}{S}$$

$\Phi$  - магнитный поток

$$E_i = -n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}; E_i = Blv$$

Самоиндукция.

$$\Phi = LI; L = \frac{\Phi}{I} \quad [\text{Гн}]$$

$$E_i = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}; q = I_{\text{ср.}} t = \frac{I}{2} t$$

$$A = qE_i = \frac{It}{2} \cdot \frac{LI}{t} = \frac{LI^2}{2}$$

$$W = \frac{LI^2}{2}; W - \text{энергия}$$

Магнитная рамка.

$$M = Fa = IBba$$

$$M = IBS$$

b, a - стороны рамки

S - площадь рамки

Электроны.

$$e = \frac{F}{N_A} \approx 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$It = q_0 N; q_0 = \frac{It}{N} = \frac{ItM}{mN_A}$$

$$N = \nu N_A = \frac{m}{M} N_A$$

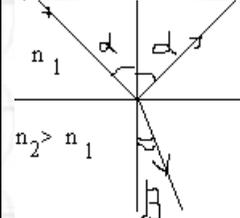
$$V = \frac{N}{t}$$

Электролиты

$$m = k_{\text{эл}} q = kI_{\text{эл}} t$$

Оптика

Закон преломления



$$n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}; n = \frac{c}{v} \text{ - вакуум}$$

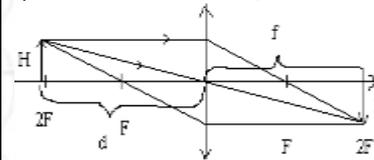
$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2}; n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$V_{\text{среды}} = \frac{m}{c}; n_{\text{в-ва}} = \frac{\lambda_0}{\lambda_{\text{в-ва}}}$$

$n_{21}$  - относит. показатель преломления.

$v_1, v_2$  - скорости света во 2-й и первой средах.

Линзы



$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} = D$$

$$k = \frac{h}{H} = \frac{f}{d}$$

d - расстояние предмета от линзы

f - расстояние от изображения до предмета

F - фокус

D - Оптическая сила линзы [диоптрии]

k - увеличение линзы

Квантовая физика

$$E = mc^2; E = h\nu; m = \frac{h\nu}{c^2}$$

$$p = mc = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}; c = \lambda\nu$$

$\lambda$  - длина волны излучения

p - импульс фотона

$\nu$  - частота излучения

$$h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

В магнитно-преломляющих средах:

$$V_{\text{света}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$$

В однородно прозрачной среде:

$$V_{\text{света}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon}}$$

$\epsilon$  - относит. диэлектрич. проницаемость среды

$\mu$  - относит. магнитная проницаемость среды.

$$\lambda_{\text{стекла}} = \frac{c}{nv}$$

n - постоянная

Уравнение Эйнштейна.

$$h\nu = A_{\text{вых.}} + \frac{mv^2}{2};$$

$$A = E = Nt$$

A - работа выхода электрона из в-ва

Фотоэффект.

$$\nu_0 = \frac{A}{h} = \frac{c}{\lambda_0}$$

Для того, чтобы фотоэффект имел место, необходимо, чтобы энергия кванта света была больше работы выхода. Предельное значение частоты, при которой еще наблюдается фотоэффект, наз. красной границей фотоэффекта.